

◇临床医学◇

微创空心螺钉治疗跟骨骨折 25 例疗效分析

黄冠予, 彭昊

(武汉大学人民医院骨科, 湖北 武汉 430060)

摘要:目的 探讨微创空心螺钉治疗跟骨骨折的治疗效果与可行性。**方法** 回顾性分析 2013 年 7 月至 2014 年 7 月间的 47 例跟骨骨折患者,男 35 例,女 12 例,年龄(33.9 ± 6.3)岁。切开复位内固定术组 22 例,男 17 例,女 5 例,Sanders 分型:Ⅱ型 16 例,Ⅲ型 4 例,Ⅳ型 2 例。微创空心钉组 25 例,男 18 例,女 7 例,Sanders 分型:Ⅱ型 22 例,Ⅲ型 2 例,Ⅳ型 1 例。对比分析两组患者的 Maryland 评分、术后并发症、手术花费、住院日、手术时间、生化指标 (TRACP 5b 和 CTX) 及 Bolher 角和 Gissane 角的恢复情况。**结果** 所有患者均获得 6 个月的随访,微创空心钉组患者住院日 [(9.5 ± 1.2) d, $t = 5.666, P < 0.001$]、手术花费 [$(12\,310.6 \pm 824.8)$ 元, $t = 8.662, P < 0.001$] 及手术时间 [(74.1 ± 10.8) min, $t = 4.374, P < 0.001$] 与切开复位组 [(12.1 ± 1.79) d; $(15\,287.4 \pm 1\,414.2)$ 元; (87.6 ± 10.2) min] 相比差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 两组患者术后 Maryland 评分优良率 (77.27% 比 84.00%, $\chi^2 = 0.342, P = 0.715$)、术后并发症 ($P = 0.593$)、抗酒石酸酸性磷酸酶 5 b [(3.53 ± 0.29) U · L⁻¹ 比 (3.56 ± 0.30) U · L⁻¹, $t = 0.347, P = 0.730$]、I 型胶原蛋白羧基端肽 [(553.88 ± 32.14) μg · L⁻¹ 比 (556.11 ± 16.80) μg · L⁻¹, $t = 0.291, P = 0.772$] 及 Bolher 角 ($29.84^\circ \pm 1.83^\circ$ 比 $29.91^\circ \pm 1.91^\circ$, $t = 0.127, P = 0.899$) 和 Gissane 角 ($132.85^\circ \pm 5.41^\circ$ 比 $134.37^\circ \pm 4.92^\circ$, $t = 1.008, P = 0.318$) 的恢复情况比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 对于 Sanders Ⅱ 型及 Sanders Ⅲ 型骨折, 微创空心螺钉与传统术式疗效相当, 且具有操作简便、经济、创伤较小、耗时较短等优点。

关键词: 跟骨; 骨折; 骨钉; 外科手术, 微创性; 骨折固定术, 内; 治疗结果

doi: 10.3969/j.issn.1009-6469.2018.07.012

Treatment of 25 cases of calcaneal fracture with minimally invasive cannulated screw

HUANG Guanyu, PENG Hao

(Department of Orthopaedics, Renmin Hospital, Wuhan University, Wuhan, Hubei 430060, China)

Abstract: Objective To investigate the effect and the viability of minimally invasive for calcaneal fractures with cannulated screw fixation. **Methods** We selected a total of 47 calcaneal fracture patients (35 males and 12 females, average age 33.9 ± 6.3 years old) from July 2013 to July 2014. According to Sanders classification, in the plate fixation group (17 males and 5 females), 16 cases belong to type Ⅱ, 4 cases belong to type Ⅲ, 2 cases belong to type Ⅳ. In the cannulated screw fixation group (18 males and 7 females), 22 cases belong to type Ⅱ, 2 cases belong to type Ⅲ, 1 cases belong to type Ⅳ. We compare and retrospective analysis about the therapeutic outcomes, post-operation complications, cost effectiveness, operative time, the level of TRACP 5b and CTX, Bolher angle and Gissane angle of these patients. **Results** All case were follow-up for 6 months. The hospital stay (9.5 ± 1.2 d, $t = 5.666, P < 0.001$), surgery cost ($12\,310.6 \pm 824.2$ RMB, $t = 8.662, P < 0.001$) and operative time (74.1 ± 10.8 min, $t = 4.374, P < 0.001$) in cannulated screw fixation group are better than the plate fixation group (12.1 ± 1.8 d; $15\,287.4 \pm 1\,414.2$ RMB; 87.6 ± 10.2 min; $P < 0.05$). However, in therapeutic outcomes (77.27% vs. 84.00%, $\chi^2 = 0.342, P = 0.715$), post-operation complications ($P = 0.593$), the level of TRACP 5b (3.53 ± 0.29 U · L⁻¹ vs. 3.56 ± 0.30 U · L⁻¹, $t = 0.347, P = 0.730$) and CTX (553.88 ± 32.14 μg · L⁻¹ vs. 556.11 ± 16.80 μg · L⁻¹, $t = 0.291, P = 0.772$), Bolher angle ($29.84^\circ \pm 1.83^\circ$ vs. $29.91^\circ \pm 1.91^\circ$, $t = 0.127, P = 0.899$) and Gissane angle ($132.85^\circ \pm 5.41^\circ$ vs. $134.37^\circ \pm 4.92^\circ$, $t = 1.008, P = 0.318$), there are no significant difference between the cannulated screw fixation group and the plate fixation group ($P > 0.05$). **Conclusions** For the Sanders Ⅱ and Ⅲ pattern calcaneal fractures, minimally invasive for calcaneal fractures with cannulated screw fixation is a simple and high cost effectiveness method of the calcaneal fracture treatment and has equality therapeutic effect contrast to the plate fixation.

Key words: Calcaneus; Fractures, bone; Bone nails; Surgical procedures, minimally invasive; Fracture fixation, internal; Treatment outcome

跟骨骨折是一种常见的足外伤,为跗骨骨折中最常见的一种骨折,占有跗骨骨折的 60%。跟骨骨折多为高处坠落伤或车祸伤导致足跟遭受垂直撞击所致^[1-2],主要破坏了跟距关节的生理解剖结构,影响足弓的生理弯曲,导致患者负重行走功能障碍。跟骨骨折的治疗,重点在恢复 Bolher 角和 Gissane 角的正常生理角度^[3]。现阶段,跟骨骨折的治疗原则为:暂行石膏固定,行消肿、镇痛治疗至皮纹出现后,尽早进行手术治疗为主要原则。跟骨骨折切开复位内固定术通常采用外侧 L 型切口,其内固定的稳固性和复位程度已得到充分的肯定^[2]。但此术式创口较大、术后感染发生率偏高、术中对软组织的剥离范围较大以及术后伤口周围皮缘易坏死^[3]。空心螺钉治疗跟骨骨折具有创口小,感染发生率低,软组织剥离少,患者术后恢复快以及进行功能锻炼的时间早等优势。本研究回顾性分析采用微创空心螺钉治疗跟骨骨折的患者资料,并且与采用传统切开复位内固定术的病例进行对照性研究,旨在:

- (1)探究微创空心螺钉治疗跟骨骨折的治疗效果与可行性;
- (2)与传统切开复位内固定术进行比较,以获得一种操作简便,创口小,经济而又可行性高的手术方式。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究获武汉大学人民医院伦理委员会批准,患者或近亲属对研究方案签署知情同意书。本回顾性研究收集了 2013 年 7 月至 2014 年 7 月间武汉大学人民医院收治的跟骨骨折病例 47 例。47 例跟骨骨折的患者中,采用切开复位内固定术治疗的患者有 22 例,男 17 例,女 5 例,年龄(33.6 ± 3.93)岁,根据桑德斯分型(Sanders 分型),Sanders II 型 16 例,III 型 4 例,IV 型 2 例。采用微创空心螺钉治疗的患者有 25 例,男 18 例,女 7 例,年龄(34.7 ± 4.5)岁,Sanders II 型 22 例,III 型 2 例,IV 型 1 例。在年龄($t = -0.182, P = 0.857$)、性别($\chi^2 = 0.171, P = 0.679$)上,两组患者间差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者的 Sanders 分型差异无统计学意义($P > 0.05$)。具有可比性。

纳入标准:(1)患者在骨折前,其跟骨及踝关节的运动功能正常;(2)患者其他重要脏器功能情况良好,无其他严重内科疾病;(3)患者从受伤至手术的时间间隔小于或等于一周;(4)单纯的外伤性新鲜跟骨骨折;(5)无手术禁忌证;(6)患者术前及术后均拍摄跟骨侧位及轴位 X 片或 CT 平扫。

排除标准:(1)伴有软组织缺损、开放性骨折或多发性损伤;(2)年龄大于 65 岁或小于 16 岁;(3)

伴有严重的内科疾病或伴有恶性肿瘤等;(4)患者术前或术后无跟骨 X 片或未进行 CT 平扫。

1.2 手术方法 切开复位内固定术:硬膜外麻醉完成后,采用侧卧位,以充气止血带阻断下肢血液循环,从阿基里斯腱处开始做 L 型切口直至足跟部,逐层分离皮肤,皮下组织及筋膜层,充分暴露跟骨并清除嵌入的软组织,以两根克氏针插入距骨及骰骨,充分暴露距下关节并将跟骨充分复位,恢复跟距关节及跟骰关节的正常解剖关系,恢复 Bolher 角和 Gissane 角的正常值。从跟骨后方插入一枚克氏针以固定复位后的跟骨位置,透视确认跟距关节及跟骰关节复位恢复正常解剖关系。将可塑性钛板置于跟骨外侧面,打入螺钉后拔除克氏针。压缩或骨折严重者,可植入同种异体骨以填充跟骨之中的空缺部位。再次透视再次确认复位满意,冲洗伤口并置入引流管一根,全层缝合皮肤。敷料包扎,松开止血带。术后 19~21 d 拆除缝线。

微创空心螺钉固定术:硬膜外麻醉完成后,采取侧卧位,以充气止血带充分阻断下肢血液循环,以 1~2 枚克氏针由跟骨结节处插入至后关节面塌陷的骨块中,克氏针针尖不超过骨折线为宜。通过克氏针撬拨以及手法将跟骨闭合复位,恢复跟距关节及跟骰关节的正常解剖关系。于 C 臂机透视下,在跟骨结节处置入 3 枚导针,分别指向载距突、跟骰关节面以及后关节面下方,沿导针打入空心钉。拔除导针及克氏针,冲洗伤口,缝合皮肤。敷料加压包扎,松开止血带。

1.3 术后处理 两组患者术后均常规给予抗感染、镇痛、改善循环治疗,并于 24 h 内逐步开始进行踝泵功能锻炼,术后定期复查 X 线片,术后 2 个月开始逐步负重行走锻炼。

1.4 统计学方法 本研究数据均使用 SPSS 21.0 统计软件进行分析。使用 χ^2 检验分析性别、优良率以及骨折分型。采用成组 t 检验分析手术花费、住院日和手术时间等。生化指标及 Bolher 角和 Gissane 角数值方面,同组治疗前后采用配对 t 检验比较,不同组相同时间点的比较采用成组 t 检验比较。CTX 指标采用重复测量方差分析进行比较,组间两两比较采用 LSD 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者术后均进行了 6 个月随访,47 例患者均成功完成随访并复查跟骨 X 线片。术后 3 月根据马里兰(Maryland)足部评分系统^[4]:90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为一般,0~49 分为

差。切开复位内固定组:优 7 例,良 10 例,一般 3 例,差 2 例,优良率为 77.27%。空心螺钉组:优 9 例,良 12 例,一般 3 例,差 1 例,优良率为 84.00%。结果两组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者术后 3 个月 Maryland 足部评分

组别	例数	优/例	良/例	一般/例	差/例	优良率/%
切开复位组	22	7	10	3	2	77.27
空心钉组	25	9	12	3	1	84.00
χ^2 值						0.342
P 值						0.715

两组患者相比较,空心钉组手术花费($12\,310.6\pm 824.8$)元、平均住院日(9.5 ± 1.16)d 及手术时间(74.1 ± 10.8)min 较切开复位组手术花费($15\,287.4\pm 1\,414.2$)元、平均住院日(12.1 ± 1.8)d 及手术时间(87.6 ± 10.2)min,均差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者手术花费、住院日及手术时间/ $\bar{x}\pm s$

组别	例数	手术花费/元	住院日/d	手术时间/min
切开复位组	22	15 287.4±1 414.2	12.1±1.8	87.6±10.2
空心钉组	25	12 310.6±824.8	9.5±1.2	74.1±10.8
t 值		8.662	5.666	4.374
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

术后并发症方面,切开复位内固定组出现 2 例切口愈合不良。微创空心钉组 1 例表现为跟痛(为 Sanders IV 型骨折患者)。两组患者均未发生创伤性关节炎及切口感染。

本次研究中,两组患者术后的 Bolher 角均值分别为 $29.84^{\circ}\pm 1.83^{\circ}$ 和 $29.91^{\circ}\pm 1.91^{\circ}$,术后 Gissane 角均值分别为 $132.85^{\circ}\pm 5.41^{\circ}$ 和 $134.37^{\circ}\pm 4.92^{\circ}$ 。两组患者术前与术后 Bolher 角和 Gissane 角差异有统计学意义($P<0.05$)。两组患者术前及术后的 Bolher 角和 Gissane 角组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

本研究中,两组患者末次随访时血液中抗酒石酸酸性磷酸酶 5b(TRACP 5b) 浓度分别为 $(3.53\pm 0.29)\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $(3.56\pm 0.30)\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$,两组患者术前与末次随访相比较,TRACP 5b 血浓度差异有统计学意义($P<0.05$)。在 I 型胶原蛋白羧基端肽(CTX)尿浓度方面,术后 1 个月两组患者 CTX 尿浓度均升高,均值分别为 $(804.98\pm 60.90)\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $(800.46\pm 63.04)\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。在末次随访时,两组患者 CTX 尿浓度均降低,均值分别为 $(553.88\pm 32.14)\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $(556.11\pm 16.80)\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。使用重复测量的多因素方差分析对两组患者 CTX 值进行比较,两组患者术前与术后 1 个月的 CTX 尿浓度差异有统计学意义($P<0.05$),术前与末次随访

表 3 两组术前与术后跟骨 Bolher 角、Gissane 角、TRACP 5b 与 CTX 测量结果比较/ $\bar{x}\pm s$

组别	例数	Bolher 角/ $^{\circ}$	Gissane 角/ $^{\circ}$	TRACP 5b/ $\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$	CTX/ $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
切开复位组	22				
术前		17.04 ± 1.47	151.97 ± 4.94	5.35 ± 0.24	556.28 ± 28.48
末次随访		29.84 ± 1.83	132.85 ± 5.41	3.53 ± 0.29	553.88 ± 32.14
组内比较					
配对检验 t 值		6.129	7.063	4.644	0.248
P 值		0.000	0.000	0.000	0.806
空心钉组	25				
术前		17.10 ± 1.87	153.90 ± 4.77	5.38 ± 0.21	546.97 ± 28.46
末次随访		29.91 ± 1.91	134.37 ± 4.92	3.56 ± 0.30	556.11 ± 16.80
组内比较					
配对检验 t 值		5.469	4.658	4.828	1.300
P 值		0.000	0.000	0.000	0.206
组间对应比较					
术前					
成组检验 t 值		0.121	1.360	0.457	1.118
P 值		0.904	0.180	0.650	0.269
末次随访					
成组检验 t 值		0.127	1.008	0.347	0.291
P 值		0.899	0.318	0.730	0.772

表 4 两组患者术前与术后 TRACP 5b 与 CTX 的测量结果比较

组别	例数	TRACP 5b/ U · L ⁻¹			CTX/μg · L ⁻¹		
		术前	术后 1 个月	末次随访	术前	术后 1 个月	末次随访
切开复位组	22	5.35 ± 0.24	—	3.53 ± 0.29 ^a	556.28 ± 28.48 ^c	804.98 ± 60.90 ^d	553.88 ± 32.14 ^e
空心钉组	25	5.38 ± 0.21	—	3.56 ± 0.30 ^b	546.97 ± 28.46 ^c	800.46 ± 63.04 ^d	556.11 ± 16.80 ^f

注:使用 LSD 检验,进行组内两两比较;末次随访与术前结果比较,(*t* = 4.139)^a*P* < 0.001,(*t* = 24.741)^b*P* < 0.001,^c*P* = 0.702,^f*P* = 0.376;术前与术后 1 个月结果比较,^c*P* < 0.001;术后 1 个月与末次随访结果比较,^d*P* < 0.001

时的 CTX 尿浓度差异无统计学意义(*P* > 0.05),术后 1 个月与最后一次随访时的 CTX 尿浓度差异有统计学意义(*P* < 0.05)。而在时间因素方面,结果显示时间因素对检测结果的影响差异无统计学意义(*P* = 0.813)。见表 3,4。

3 讨论

对于跟骨骨折,切开复位内固定术得到了临床医生广泛的认可和应用,其坚强的内固定、复位的准确性和广泛的适用性是这种经典手术方式的优点^[2]。不可忽视的是,切开复位内固定术的劣势在于:(1)手术切口:通常采用的是外侧 L 型或 J 型切口,手术切口附近的解剖结构决定了切口近端皮肤血供较差,因此切口愈合不良、皮缘坏死以及切口感染的可能性明显增高^[5-6];(2)软组织和骨膜损伤大:术中对跟骨周围小血管及软组织造成损伤,跟骨骨膜剥离较多,增加了骨折延迟愈合发生率;(3)并发症发生率相对较高:由于切口较大,软组织损伤较多,客观增加关节后骨折块坏死、切口感染、创伤性关节炎及跟痛等并发症的发生率。空心钉的优势:(1)手术切口相比于传统术式的 L 型或 J 型切口,切口总长度缩短约 50%,降低了切口愈合不良发生率和感染风险;(2)分离软组织少,无需广泛剥离骨膜,骨折块的血供得到了充分的保证,者关节后降低了术后患骨块坏死、骨折不愈合及创伤性关节炎的发生率;(3)手术时间短,创伤较少,有利于患者早期的恢复及功能锻炼;(4)手术操作简便,手术时间短,术后患者恢复情况及疗效与切开复位内固定术相当。但术中需关注距下关节后关节面的复位,因后关节面的骨折块移位的幅度与跟骨的总承重面积成反比,与单位面积内载荷成正比,所以后关节面的骨折块移位会使得跟距关节收到的应力逐渐集中。而跟距关节关节面面积缩小,也会增加跟距关节所受到的应力^[7]。高应力长时间地作用于跟距关节和跟距关节的关节面时,将增加关节炎的发生率。建议有一枚空心钉经过载距突固定,因为载距突处跟骨骨质较为厚实,加压维持后固定将更加的稳固^[8-9]。此外,术前进行跟骨 CT 三维重建检查有助

于了解骨折的移位情况,可以更加准确地进行复位及调整空心钉的布局^[10]。但空心钉也有一定的局限性,对于 Sanders III 型跟骨骨折,通过严谨的复位,可获得较满意的疗效,术后患者并发症的发生也较少。但对于 Sanders IV 型跟骨骨折,复位难度大,空心钉固定强度相对不足,术后患者并发症发生率较高。

通过对比患者术前及术后的 Bolher 角和 Gissane 角的数值,可以评估术后患者跟骨解剖结构位置的恢复情况^[11-13]。在本研究中两组患者 Bolher 角和 Gissane 角术后恢复至正常范围内,提示两组患者均获得良好骨折复位。两组患者术后 Bolher 角和 Gissane 角差异无统计学意义,说明通过空心钉内固定可获得与切开复位内固定相当的疗效。因本研究病例数量较少,两组患者不同分型间术后 Bolher 角和 Gissane 角数值未进行统计学比较。在 Dewall 等学者的研究中,对 125 例随机采用切开复位术和微创空心钉内固定术的患者进行对比研究,发现两种方法在 Bolher 角的恢复上,差异无统计学意义^[14]。Hegde 等学者对 23 例患者进行空心钉内固定术,术后 Bolher 角均值为 26.22°,Gissane 角均值为 122.61°,术后患者足部功能恢复良好^[15]。

抗酒石酸酸性磷酸酶 5b (TRACP 5b) 血清浓度和 I 型胶原蛋白羧基端肽 (CTX) 的尿浓度变化反映成骨细胞和破骨细胞的活动状态,可评估患者术后跟骨骨折的恢复情况^[16-18]。本研究中,两组患者术前 TRACP 5b 均高于生理水平,符合骨折后的改变。在末次随访中,两组患者 TRACP 5b 均降至正常范围内,表明骨折愈合良好。两组患者的 CTX 尿浓度在术前并未明显增高,这可能与骨折时间短,CTX 尚未产生明显变化所致。在术后 1 个月时,CTX 尿浓度明显高于正常水平,其原因是因为骨折尚未完全愈合,成骨细胞及破骨细胞活跃,因此 CTX 明显增高。在末次随访时,CTX 水平已降至正常范围,提示骨折已愈合。通过重复测量的多因素方差分析的结果,可排除时间因素对测量结果的影响。Moghaddam 等学者的研究也表明,TRACP 5b 和

CTX 在骨折正常愈合过程中的前 4 周呈上升趋势,后逐渐下降,当骨折正常愈合后两者水平恢复至正常^[16]。

在术后并发症方面,本研究中切开复位内固定术组患者 2 例术后切口愈合不良,空心钉组患者 1 例术后跟痛。因本研究样本量较小,随访时间较短,因此在术后并发症方面有一定的局限性,需进行大样本及长时间随访的研究以获得更加确切的结论。但单从本次研究结果看,传统术式术后并发症主要为切口愈合不良,与其手术切口较长以及切口附近血供较差有关,Zhang 等学者的研究表明,传统术式切口愈合不良、皮缘坏死以及切口感染的可能性可达到 30%^[6]。本次研究中,空心钉组发生并发症的患者为 Sanders IV 型骨折患者,虽术中严谨复位,跟骨生理角度得以适度恢复,但后续随访中患者仍发生跟痛。其原因可能为:(1)术中复位不足;(2)空心钉固定强度相对不足;(3)术后未行石膏固定。

本研究的局限性:①由于本研究样本量少,随访时间短,因此有一定的局限性。②空心钉撬拨复位是在 C 臂机透视下进行,存在 X 射线暴露风险,本研究未对患者 X 射线暴露时间进行对比分析。

综上所述,对于 Sanders II 型及 Sanders III 型骨折,空心螺钉内固定可以作为一种简便经济、创伤小、耗时短的手术方式。但对于 Sanders IV 型骨折,不推荐使用空心钉治疗,仍应选择传统术式治疗,以获得良好复位及固定。

参考文献

- [1] COHEN Z, VOLPIN G, SHTARKERH. Surgical Treatment of Displaced Calcaneal Fractures// European Instructional Lectures [M]. 11th. Cermamy: Springer Berlin Heidelberg, 2011:199-214.
- [2] KUMAR S, KRISHNA LG, SINGH D, et al. Evaluation of functional outcome and complications of locking calcaneum plate for fracture calcaneum[J]. J Clin Orthop Trauma, 2015,6(3):147-152.
- [3] KULKARNI HG, MANE VS, GAONKAR KL, et al. Plating for intra-articular calcaneal fractures... Is it an overkill? [J]. J Clin Orthop Trauma, 2015,6(3):153-159.
- [4] SANDERS R, FORTIN P, DIPASQUALE T, et al. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. [J]. Clin Orthop, 1993, 290(290):87.
- [5] BACKES M, SCHEPERS T, BEEREKAMP MS, et al. Wound infections following open reduction and internal fixation of calcaneal fractures with an extended lateral approach [J]. Int Orthop, 2014,38(4):767-773.
- [6] ZHANG T, SU Y, CHEN W, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures treated in a minimally invasive fashion: longitudinal approach versus sinus tarsi approach[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014,96(4):302-309.
- [7] STEFFENSMEIER SJ, SALTZMAN CL, BERBAUM KS, et al. Effects of medial and lateral displacement calcaneal osteotomies on tibiotalar joint contact stresses[J]. J Orthop Res, 1996,14(6):980-985.
- [8] 赵志, 吴敏, 肖玉周, 等. 经皮撬拨空心钉固定与“L”型切口治疗跟骨骨折的临床疗效[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(6):495-499.
- [9] 顾志谦, 庞清江, 余霄, 等. 载距突螺钉固定术治疗 Sanders type II 型和 III 型跟骨骨折[J]. 中国骨伤, 2015,28(1):31-35.
- [10] 杨礼跃, 樊新甫, 金孝艺, 等. 术前 CT 平扫指导跟骨骨折闭合复位内固定的临床疗效观察[J]. 安徽医药, 2015,19(8):1515-1518.
- [11] SU Y, CHEN W, ZHANG T, et al. Bohler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a retrospective study[J]. BMC Surg, 2013,13:40.
- [12] BAKKER B, HALM JA, VAN LIESHOUT EM, et al. The fate of Bohler's angle in conservatively-treated displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Int Orthop, 2012,36(12):2495-2499.
- [13] DHILLON MS, GAHLOT N, SATYAPRAKASH S, et al. Effectiveness of mis technique as a treatment modality for open intra-articular calcaneal fractures: a prospective evaluation with matched closed fractures treated by conventional technique [J]. Foot, 2015, 25(3):134-140.
- [14] DEWALL M, HENDERSON CE, MCKINLEY TO, et al. Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures[J]. J Orthop Trauma, 2010,24(8):466-472.
- [15] HEGDE A, MATHIAS LJ, BALLAL A, et al. A Prospective study on radiological and functional outcome of displaced tongue type intra-articular calcaneal fractures treated by percutaneous screw fixation[J]. J Clin Diagn Res, 2016,10(2):RC01-04.
- [16] MOGHADDAM A, MÜLLER U, ROTH HJ, et al. TRACP 5b and CTX as osteological markers of delayed fracture healing[J]. Injury, 2011,42(8):758-764.
- [17] MAIER GS, EBERHARDT C, STRAUCH M, et al. Is tartrate-resistant acid phosphatase 5b a potent bio-marker for late stage aseptic implant loosening [J]. Int Orthop, 2014,38(12):2597-2600.
- [18] IKEGAMI S, KAMIMURA M, NAKAGAWA H, et al. Comparison in bone turnover markers during early healing of femoral neck fracture and trochanteric fracture in elderly patients. [J]. Orthopedic Reviews, 2009, 1(2):e21. DOI: 10.4081/or.2009.e21.

(收稿日期:2017-03-16,修回日期:2018-04-09)